

BEST AVAILABLE COPY

Rotor for electrical machine, especially motor, has lamella with at least one fixing element made in one piece with lamella, and permanent magnet held between two fixing elements of one or more lamellas

Patent number: DE10216098
Publication date: 2003-10-23
Inventor: KOENIG TILO (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **International:** H02K1/27
- **European:** H02K1/27B2C3
Application number: DE20021016098 20020412
Priority number(s): DE20021016098 20020412

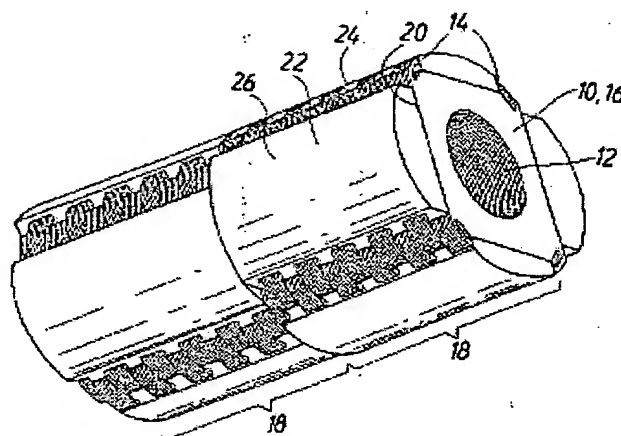
Also published as:



WO03088449 (A1)

Abstract of DE10216098

The rotor has a short circuit element (16) with a plate packet (18) of lamellas and a number of permanent magnets arranged on the short circuit element. One lamella (10) has at least one fixing element (14) made in one piece with the lamella and a permanent magnet (22) is held between two fixing elements of one or more lamellas of the rotor. One lamella can have at least one pair of fixing elements, between which a permanent magnet is held.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 16 098 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 02 K 1/27

②① Aktenzeichen: 102 16 098.8
②② Anmeldetag: 12. 4. 2002
④③ Offenlegungstag: 23. 10. 2003

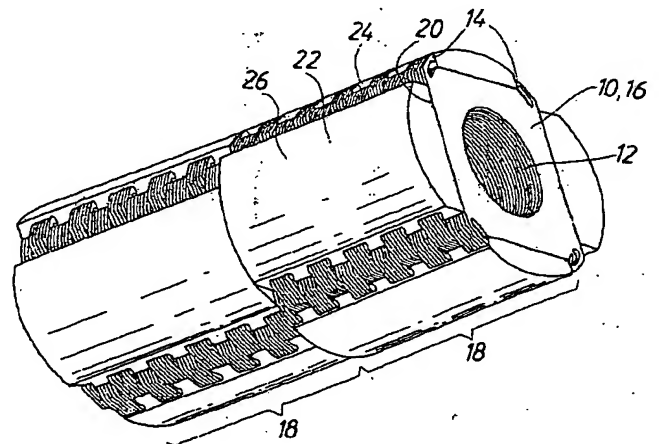
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
König, Tilo, 77830 Bühlertal, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Rotor für eine elektrische Maschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen Elektromotor mit einem Blechpakete (18) aufweisenden Rückschluss (16). Die Erfindung schlägt vor, Lamellen (10) des Rückschlusses (16) mit Federelementen (14) auszubilden, die von zwei Seiten gegen Permanentmagnete (22) des Rotors drücken und die Permanentmagnete (22) dadurch unabhängig von Fertigtoleranzen in seitlicher Richtung zentrieren. Nach dem Einsetzen der Permanentmagnete (22) zwischen die Federelemente (14) wird der Rückschluss (16) mit den Permanentmagneten (22) beispielsweise mit Kunstharz vergossen oder mit Kunststoff umspritzt. Die Erfindung hat den Vorteil, dass sie Fertigtoleranzen der Permanentmagnete (22) ausgleicht.



DE 102 16 098 A 1

DE 102 16 098 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt, Rotoren für beispielsweise bürstenlose Gleichstrommotoren (BLDC-Motoren) mit einem Rückschluss auszubilden, an dessen Umfang Permanentmagnete angeordnet sind. Der Rückschluss kann als Blechpaket aus Lamellen zusammengesetzt sein. Zur Befestigung ist es bekannt, die Permanentmagnete mit dem Rückschluss zu verkleben, den Rückschluss und die Permanentmagnete mit einem Kunstharz zu vergießen oder mit Kunststoff zu umspritzen. Dabei ist das Vergießen mit Kunstharz eine Art des Verklebens. Auch ist es bekannt, den Rückschluss mit den Permanentmagneten in ein Schutzrohr einzusetzen. All diesen Möglichkeiten ist gemeinsam, dass die Permanentmagnete am Rückschluss positioniert und während des Aushärtens des Klebstoffs, Kunstharzes oder Kunststoffes oder während des Einsetzens in das Schutzrohr gehalten werden müssen. Beim Spritzgießen müssen Halter in einem Spritzwerkzeug vorgesehen werden, die die Permanentmagnete während des Spritzvorgangs positioniert am Rückschluss halten. Beim Vergießen werden die toleranzbehafteten Permanentmagnete in toleranzbehaftete Aussparungen des Rückschlusses eingelegt und infolge dessen in undefinierten Positionen vergossen.

[0003] Problem beim Positionieren der Permanentmagnete am Rückschluss ist die Fertigungstoleranz der Permanentmagnete. Da die Fertigungstoleranzen bei kleiner werdenden Abmessungen nicht in gleichem Maße abnehmen wie die Abmessungen selbst, steigen relative Ungenauigkeiten mit abnehmender Größe der Permanentmagnete und der Rotoren. Dabei ist mit relativer Ungenauigkeit eine Toleranz in Bezug auf absolute Bauteilabmessungen gemeint. Insbesondere beim Einsatz von Seltenerd-magneten, die eine mehrfach höhere Magnetkraft als übliche Ferritmagnete aufweisen und die deswegen kleiner sein können, macht sich eine Ungenauigkeit der Positionierung wegen der kleinen absoluten Abmessungen der Magnete und des Rotors bemerkbar. Die Erfindung ist deswegen insbesondere für kleine Permanentmagnete, beispielsweise die genannten Seltenerd-magnete, und für kleine Rotoren und Kleinmotoren gedacht. Die Erfindung ist allerdings grundsätzlich für alle Größen elektrischer Maschinen und Rotoren sowie alle Magnettypen verwendbar.

[0004] Eine ungenaue Positionierung der Permanentmagnete eines Rotors macht sich durch ungleiche, von einer Winkellage des Rotors abhängige sog. Rastrmomente bemerkbar. Beim Betrieb des Elektromotors kann es zu einer erhöhten Momentenwelligkeit und zu drehrichtungsabhängigem Laufverhalten kommen.

Erläuterung und Vorteile der Erfindung

[0005] Der erfindungsgemäße Rotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist einen Rückschluss mit einem aus Lamellen bestehenden Blechpaket sowie eine Anzahl am Rückschluss angeordneter Permanentmagnete auf. Lamellen des Blechpakets des Rückschlusses des Rotors weisen mindestens ein Fixierelement auf, das mit den Lamellen einstückig ist. Die Permanentmagnete sind zwischen zwei Fixierelementen festgelegt, die einander in Bezug auf den festgelegten Permanentmagneten vorzugsweise gegenüberliegend angeordnet sind. Vorzugsweise weist jede Lamelle ein oder mehrere Paare Fixierelemente auf, wobei zwischen ei-

nem Paar Fixierelemente ein Permanentmagnet festgelegt ist. Es kann allerdings auch ein Permanentmagnet zwischen zwei Fixierelementen verschiedener Lamellen festgelegt sein, so dass Lamellen mit einem Fixierelement oder einzelnen Fixierelementen anstatt einem oder mehreren Paaren von Fixierelementen möglich sind. Ausser Lamellen mit Fixierelementen kann der erfindungsgemäße Rotor auch Lamellen ohne Fixierelemente aufweisen. Mit ihren Fixierelementen legt, insbesondere klemmt eine Lamelle einen, mehrere, ggf. auch alle Permanentmagnete des Rotors fest, je nachdem, ob sie ein oder mehrere Paare Fixierelemente aufweist. Zum Festlegen eines Permanentmagneten sind Fixierelemente mehrerer Lamellen vorgesehen.

[0006] Die Fixierelemente haben den Vorteil, dass sie Fertigungstoleranzen der Permanentmagnete ausgleichen. Da die Fixierelemente einen Permanentmagneten an einander abgewandten Seiten des Permanentmagneten festlegen, insbesondere festklemmen, positionieren sie den Permanentmagneten unabhängig von seiner Fertigungstoleranz mittig zwischen sich.

[0007] Weiterer Vorteil ist, dass die Fixierelemente die Permanentmagnete des Rotors während des Klebens, Vergießens oder Verspritzens positioniert halten, bis ein Klebstoff, Kunststoff oder Kunstharz ausgehärtet ist. Auch beim Einsetzen des Rotors in ein Schutzrohr halten die Fixierelemente die Permanentmagnete positioniert.

[0008] Zusätzlicher Vorteil der Fixierelemente ist, dass sie zu einer Momentenübertragung beitragen und einen Verschiebeschutz bei einem mechanischen Defekt der elektrischen Maschine bieten.

[0009] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

[0010] Gemäß Anspruch 3 weist der Rückschluss gegeneinander verdrehte Lamellen auf, zwischen deren Federelemente verschiedene Permanentmagnete festgeklemmt sind. Die Lamellen sind um 360° geteilt durch die Anzahl der Permanentmagnete oder ein Vielfaches hiervon gegeneinander verdreht. Durch das gegeneinander Verdrehen der Lamellen ist es möglich, weniger Federelement-Paare an einer Lamelle vorzusehen als der Rotor Permanentmagnete aufweist. Es können beispielsweise Federelement-Paare für jeden zweiten Permanentmagneten an einer Lamelle vorgesehen sein. Dies ist vorteilhaft oder notwendig, wenn das Vorsehen von Federelementen-Paare an einer Lamelle für alle Permanentmagnete aus Platzgründen schwierig oder nicht möglich ist. Außerdem hat das gegeneinander Verdrehen der Lamellen den Vorteil, dass über eine Fläche der Lamellen schwankende Lamellendicken und verzogene Lamellen ausgeglichen werden, insbesondere wenn derartige Formfehler systematisch, d. h. bei allen Lamellen gegeben sind. Die Lamellen können beispielsweise durch ein Walzen des Blechs unterschiedlich dicke Seiten aufweisen, wobei diese Formfehler bei jeder Lamelle gleich sind.

[0011] Der erfindungsgemäße Rotor ist insbesondere als sog. Innenläufer mit an einem Außenumfang des Blechpakets des Rückschlusses angeordneten Permanentmagneten vorgesehen (Anspruch 5). Allerdings ist es grundsätzlich auch möglich, den Rotor als sog. Außenläufer mit an einem Innenumfang des Blechpakets angeordneten Permanentmagneten auszubilden. In diesem Fall müssen Lamellen des Blechpakets ringförmig sein, d. h. ein Loch aufweisen.

[0012] Vorzugsweise sind die Fixierelemente Federelemente (Anspruch 6), die die Permanentmagnete aufgrund ihrer Federelastizität zwischen sich festklemmen. Dadurch wird ein Ausgleich unterschiedlich breiter Permanentmagnete erreicht.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 eine Lamelle eines erfindungsgemäßen Rotors in Ansicht;

[0015] Fig. 2 einen Rückschluss des erfindungsgemäßen Rotors mit aus Lamellen gemäß Fig. 1 zusammengesetzten Blechpaketen in perspektivischer Darstellung; und

[0016] Fig. 3 den Rückschluss aus Fig. 2 mit Permanentmagneten.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] Die in Fig. 1 dargestellte Lamelle 10 ist aus einem Blech gestanzt. Sie weist eine im wesentlichen quadratische Form mit einem Mittelloch 12 auf. An jeder Ecke weist die Lamelle 10 ein Federelement 14 auf, das als mit der Lamelle 10 einstückige Federzunge ausgebildet und in einem Arbeitsgang mit dem Stanzen der Lamelle 10 hergestellt ist. Anstatt gestanzt kann die Lamelle 10 mit den Federelementen 14 auch durch Laserschneid, Wasserstrahlschneiden, Erodieren oder ein sonstiges Verfahren hergestellt sein. Jeweils zwei benachbarte Federelemente 14 sind einander zugewandt und einander zugeordnet, sie bilden ein Paar Federelemente 14. In Fig. 1 sind die beiden oben und die beiden unten dargestellten Federelemente 14 einander zugeordnet und bilden ein Paar.

[0018] Zur Herstellung eines in Fig. 2 dargestellten Rückschlusses 16 eines erfindungsgemäßen Rotors sind Lamellen 10 zu einem Blechpaket 18 zusammengesetzt. Alle Lamellen 10 des Blechpakets 18 sind identisch und weisen die in Fig. 1 dargestellte Form auf. Es ist jeweils eine Anzahl von beispielsweise fünf bis sechs Lamellen 10 deckungsgleich zusammengesetzt. Die nächsten beispielsweise fünf bis sechs Lamellen 10 sind um 90° verdreht. Der Verdrehwinkel von 90° gilt für das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der Rotor vier Permanentmagnete aufweist. Allgemein ist der Drehwinkel der Lamellen 10 360° geteilt durch die Anzahl der Permanentmagnete. Durch die Verdrehung der Lamellen 10 gegeneinander weist der Rückschluss 16 über seine axiale Länge verteilt an allen seinen vier Außen- bzw. Umfangsseiten 20 angeordnete Federelement-Paare 14 auf, obwohl die einzelnen Lamellen 10 Federelement-Paare 14 nur an zwei von vier Außenseiten aufweisen.

[0019] Die übernächsten beispielsweise fünf bis sechs Lamellen 10 sind um weitere 90°, gegenüber den ersten Lamellen 10 also um 180° verdreht. Dadurch werden fertigungsbedingte, systematische Dicken- und Formfehler der Lamellen 10 ausgeglichen. Mit systematisch ist gemeint, dass die Ungenauigkeit an jeder Lamelle 10 an gleicher Stelle vorhanden ist. Eine solche Fertigungsungenauigkeit kann beispielsweise ein örtlicher Dickenunterschied oder eine örtliche Wölbung der Lamelle 10 sein, die an jeder Lamelle 10 an gleicher Stelle vorhanden ist. Durch die Verdrehung der Lamellen 10 um 90°, 180°, 270° und 0°/360° gegeneinander werden solche systematischen Formungenauigkeiten ausgeglichen.

[0020] Der erfindungsgemäße Rotor 16 weist vier Permanentmagnete 22 auf (Fig. 3). Die Permanentmagnete 22 weisen einen D-förmigen Querschnitt ("Brotlaibform") auf, d. h. sie weisen eine ebene Grundseite auf, mit der sie an der Außenseite 20 des Rotors 16 anliegen. Zum Rotor achsparallele Längsseitenflächen 24 der Permanentmagnete 22 stehen senkrecht zur Grundfläche und sind niedrig im Verhältnis zu einer Breite der Grundfläche. Eine dem Rückschluss

16 abgewandte Außenfläche 26 der Permanentmagnete 22 ist zylinderförmig gewölbt, wobei ein Zylinderradius mit einem Abstand der Außenfläche 26 von einer gedachten Rotorachse übereinstimmt.

[0021] Anzahl und Form der Permanentmagnete 22 kann bei anderen Ausgestaltungen der Erfindung von den vorstehenden Angaben abweichen. Die Permanentmagnete 22 können beispielsweise zylinderschalen- anstatt D-förmig sein (nicht dargestellt). In diesem Fall weisen die Lamellen 10 vorzugsweise eine kreisförmige anstatt einer quadratischen Grundform auf und die Permanentmagnete liegen mit einer konkaven Innenfläche am konvex gekrümmten Umfangsrand der Lamellen an. Auch ist es nicht zwingend, dass der Zylinderradius der Außenfläche 26 der Permanentmagnete 22 mit einem Abstand von der gedachten Rotorachse übereinstimmt.

[0022] Die Permanentmagnete 22 sind zwischen die Federelement-Paare 14 eingesetzt, wobei die Federelemente 14 federelastisch gegen die Längsseitenflächen 24 der Permanentmagnete 22 drücken und die Permanentmagnete 22 auf diese Weise zwischen sich und damit am Rückschluss 16 festklemmen. Da die Federelemente 14 gleichmäßig von beiden Seiten gegen die Permanentmagnete 22 drücken, positionieren die Federelemente 14 die Permanentmagnete 22 in seitlicher (tangentialer oder Umfangs-)Richtung und gleichen Fertigungstoleranzen der Permanentmagnete 22 aus. Die Federelemente 14 halten die Permanentmagnete 22 während eines Verbindens der Permanentmagnete 22 mit dem Rückschluss 16 durch beispielsweise Kleben, Vergießen mit einem Kunstharz oder Umspritzen mit Kunststoff. Der Rückschluss 16 mit den Permanentmagneten 22 kann beispielsweise auch in ein nicht dargestelltes, sog. Schutzrohr eingesetzt werden. In das Loch 12 wird zur Herstellung des erfindungsgemäßen Rotors eine nicht dargestellte Rotorwelle eingepresst oder in anderer Weise verdrehsicher eingesetzt.

[0023] Wie in Fig. 1 und 2 zu sehen weist der Rückschluss 16 zwei identische Blechpakete 18 mit jeweils eigenen Permanentmagneten 22 auf. Die Blechpakete 18 sind um einen Winkel von beispielsweise 15° gegeneinander verdreht, so dass ein von den Permanentmagneten 22 des Rotors erzeugter Magnetpol eine quasi-Schrägung aufweist. Dadurch werden das Rastmoment und die Momentenwelligkeit des Rotors verkleinert. Der Rotor kann mehr als zwei gegeneinander verdrehte Blechpakete 18 aufweisen.

Patentansprüche

1. Rotor für eine elektrische Maschine, mit einem Rückschluss, der ein Lamellen aufweisendes Blechpaket aufweist, und mit einer Anzahl Permanentmagnete, die am Rückschluss angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Lamelle (10) mindestens ein Fixierelement (14) aufweist, das mit der Lamelle (10) einstückig ist, und dass ein Permanentmagnet (22) zwischen zwei Fixierelementen (14) einer oder mehrerer Lamellen (10) des Rotors gehalten ist.
2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lamelle (10) mindestens ein Paar Fixierelemente (14) aufweist, zwischen denen ein Permanentmagnet (22) gehalten ist.
3. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückschluss (16) gegeneinander verdrehte Lamellen (10) aufweist, zwischen deren Fixierelementen (14) verschiedene Permanentmagnete (22) gehalten sind.
4. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (22) an einem Umfang des

Blechpakets (18) angeordnet sind und dass die Fixierelemente (14) gegen zum Rotor achsparallele Seiten (24) eines Permanentmagneten (22) drücken.

5. Rotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (22) an einem Außenumfang des Blechpakets (18) angeordnet sind. 5

6. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamelle (10) ein Federelement (14) als Fixierelement aufweist, und dass ein Permanentmagnet (22) zwischen zwei Federelementen (14) einer oder mehrerer Lamellen (10) festgeklemt ist. 10

7. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor gegeneinander verdrehte Blechpakete (18) mit jeweils eigenen Permanentmagneten (22) aufweist, wobei ein Verdrehwinkel der Blechpakete (18) 15 gegeneinander von einem Verdrehwinkel gegeneinander verdrehter Lamellen (10) eines Blechpakets (18) abweicht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

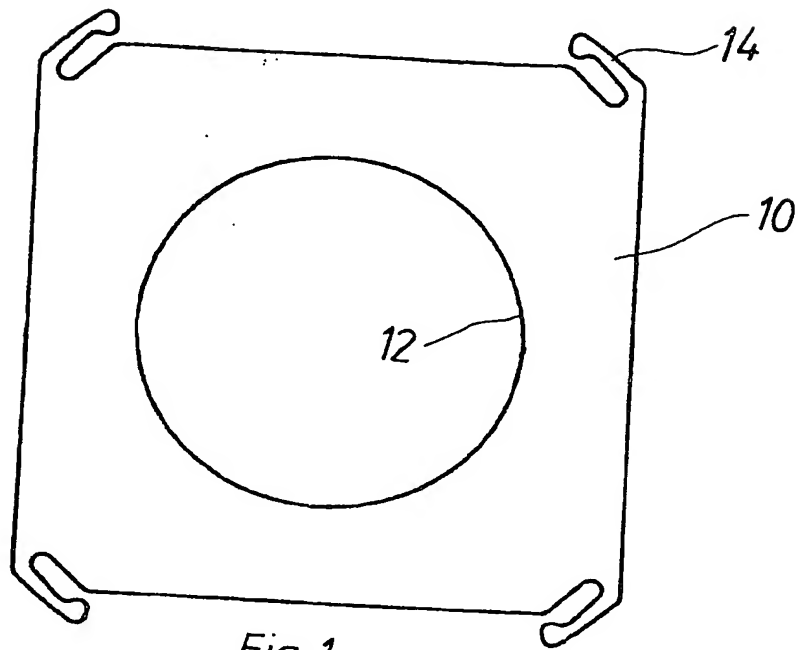


Fig. 1

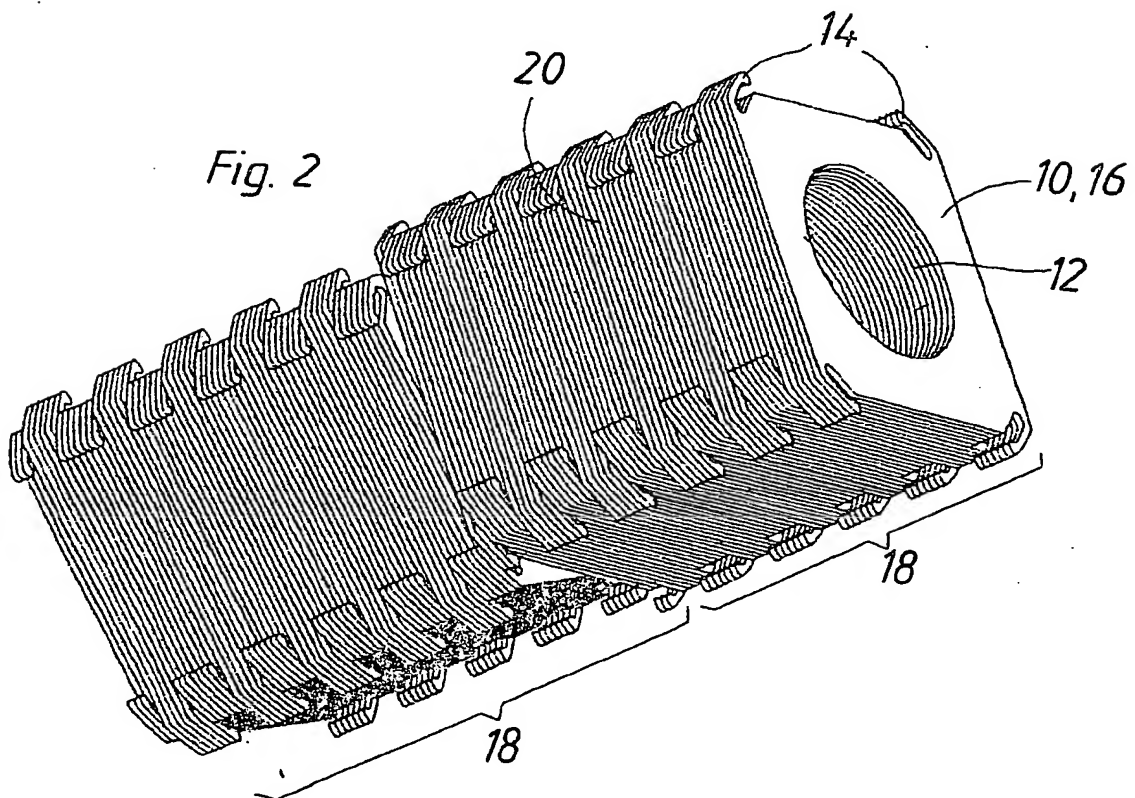


Fig. 2

